

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-33981

(43)公開日 平成6年(1994)2月8日

(51)IntCl <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 F 15/02	B	9138-3 J		
B 6 0 K 5/12	Z	8521-3D		
F 1 6 F 13/00	C	9240-3 J		
G 0 5 D 19/02	D	8914-3H		

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全 9 頁)

(21)出願番号	特願平4-183598	(71)出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
(22)出願日	平成4年(1992)7月10日	(72)発明者	竹原 伸 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72)発明者	池田 直樹 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72)発明者	仙井 浩史 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(74)代理人	弁理士 前田 弘 (外2名)

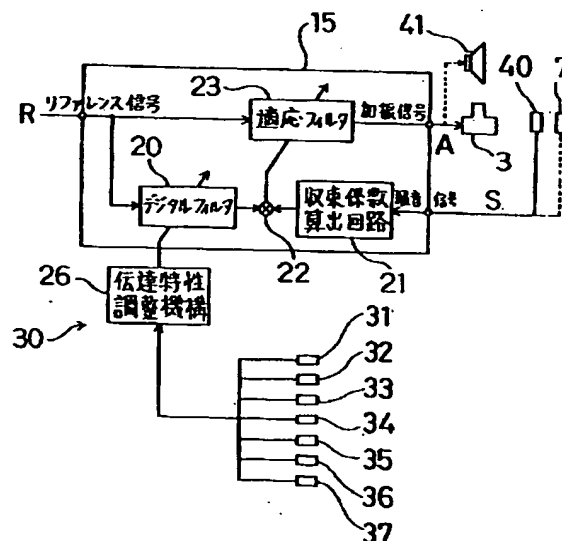
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の振動低減装置

(57) 【要約】

【目的】 車両振動とは逆位相で同振幅の振動を車両に与えて車両振動を低減するに際し、振動及び騒音の伝達状態に応じて最適な振動低減動作を行わせる。

【構成】 車室内外の温度及び圧力、車体における重量分布等の変化に伴う振動及び騒音の伝達状態の変化に応じてデジタルフィルタ20の伝達関数を変更して最適な加振制御を行わせる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 特定の振動要素を加振するアクチュエータと、前記振動要素の振動を検出する振動センサと、エンジンから発せられる振動に基くりファレンス信号を受け、該リファレンス信号に基いて前記振動要素とは逆位相且つ同振幅で該振動要素を加振するような駆動信号を作成する制御手段とを備えており、該制御手段には、前記振動要素の振動伝達特性に応じた伝達関数を有するデジタルフィルタが備えられており、このデジタルフィルタの伝達関数及び前記振動センサの振動信号に基いてフ

ィードバック補正された駆動信号が前記アクチュエータに送信されることによって該アクチュエータが前記振動要素を加振して該振動要素の振動を低減するように構成された車両の振動低減装置において、

前記デジタルフィルタの伝達関数を、振動伝達状態に関連する信号に基いて変更する伝達関数変更手段が設けられていることを特徴とする車両の振動低減装置。

【請求項2】 伝達関数変更手段は、振動伝達状態に関連する信号としての車室内温度信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の車両の振動低減装置。

【請求項3】 伝達関数変更手段は、振動伝達状態に関連する信号としての外気温度信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するように構成されていることを特徴とする請求項1または2記載の車両の振動低減装置。

【請求項4】 伝達関数変更手段は、振動伝達状態に関連する信号としての車室内圧力信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するように構成されていることを特徴とする請求項1、2または3記載の車両の振動低減装置。

【請求項5】 伝達関数変更手段は、振動伝達状態に関連する信号としての外気圧力信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するように構成されていることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の車両の振動低減装置。

【請求項6】 伝達関数変更手段は、振動伝達状態に関連する信号としての車両の重量分布信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するように構成されていることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の車両の振動低減装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両の振動低減装置に関し、特に、車両を加振するアクチュエータを別途備え、車両をその車両振動とは逆位相で同振幅に加振して、車両振動を低減するものの改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、この種の車両の振動低減装置として、例えば特開平1-501344号公報に開示さ

れるようなものがある。この公報に示されているものは、車両に振動が発生すると、この振動が車体シャーシを伝達して車室内へ達し、該車室内に騒音として放出されることになるので、これを抑制するためのものであって、車体に取付けられて車両を加振する加振機を備え、車両振動の位相に対して逆位相の振動を車両に付与するように加振機を制御すると共に、車両振動の振幅が大きい場合には、加振機に出力する加振信号のゲインを大に設定して、加振機により付加する振動の振幅を車両振動とほぼ同振幅として、車両振動を有効に低減するようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述したように車体シャーシから室内へ伝達されて該室内へ放出される騒音は、室内温度によって伝播速度が変化するなど、車両の環境条件によって発生状態が異なることになる。つまり、環境条件によって車両における振動、騒音の伝達特性が変化して、車両の振動発生状態や車室内での騒音発生状態もそれに応じて変化することになる。

【0004】 ところが、これまでの振動低減装置にあっては、上述したように振動や騒音の発生状態が変化した場合には、振動センサやマイクロホンによってその振動や騒音を検知し、この振動や騒音を低減するようなフィードバック制御を行うことによって振動や騒音を低減するようにしていた。そのために、その振動低減動作の収束性が悪く、迅速な振動低減が行われないといった不具合があった。そこで本発明の発明者らは、この振動や騒音の変化と車両の環境条件との相関関係に着目し、この環境条件を検知することによって振動や騒音の発生状態を認識することについて考察した。

【0005】 本発明は斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、車両の環境条件に応じて車体の振動、騒音を迅速に低減できる振動低減動作を行わせることができる構成を得ることである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、本発明は、エンジンから発せられる振動の伝達状態に応じて、アクチュエータを駆動制御させるための駆動信号を生成するデジタルフィルタの伝達関数を変更させるようにした。具体的に、請求項1記載の発明は、図1に示すように、特定の振動要素を加振するアクチュエータ3と、前記振動要素の振動を検出する振動センサ40と、エンジン2から発せられる振動に基くりファレンス信号を受け、該リファレンス信号に基いて前記振動要素の振動とは逆位相且つ同振幅で該振動要素を加振するような駆動信号を作成する制御手段24とを備えており、該制御手段24には、前記振動要素の振動伝達特性に応じた伝達関数を有するデジタルフィルタ20が備えられており、このデジタルフィルタ20の伝達関数及び前記振動センサ40の振動信号に基いてフィードバック補正

3

された駆動信号が前記アクチュエータ3に送信されることによって該アクチュエータ3が前記振動要素を加振して該振動要素の振動を低減するように構成された車両の振動低減装置を前提としている。そして、前記デジタルフィルタ20の伝達関数を、振動伝達状態に関連する信号に基づいて変更する伝達関数変更手段30を設けるような構成としている。

【0007】請求項2記載の発明は、前記請求項1記載の車両の振動低減装置において、伝達関数変更手段が、振動伝達状態に関連する信号としての車室内温度信号に

【0008】請求項3記載の発明は、前記請求項1または2記載の車両の振動低減装置において、伝達関数変更手段が、振動伝達状態に関連する信号としての外気温度信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するよう

【0009】請求項4記載の発明は、前記請求項1、2または3記載の車両の振動低減装置において、伝達関数変更手段が、振動伝達状態に関連する信号としての車室内圧力信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するよう

【0010】請求項5記載の発明は、前記請求項1、2、3または4記載の車両の振動低減装置において、伝達関数変更手段が、振動伝達状態に関連する信号としての外気圧力信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するよう

【0011】請求項6記載の発明は、前記請求項1、2、3、4または5記載の車両の振動低減装置において、伝達関数変更手段が、振動伝達状態に関連する信号としての車両の重量分布信号に基いてデジタルフィルタの伝達関数を変更するよう

【0012】

【作用】以上の構成により本発明では以下に述べるような作用が得られる。請求項1記載の発明では、エンジン2から発せられる振動に基くリファレンス信号及び振動要素の振動を検出する振動センサ7の振動信号を制御手段24が受け、該制御手段24は、前記リファレンス信号に基いて前記振動要素の振動とは逆位相且つ同振幅で該振動要素を加振するよう駆動信号を作成する。また、デジタルフィルタ20の伝達関数及び前記振動センサ7の振動信号に基いてフィードバック補正された駆動信号が前記アクチュエータ3に送信されることによって該アクチュエータ3が前記振動要素を加振して該振動要素の振動を低減する。そして、この際、伝達関数変更手段30によって、デジタルフィルタ20の伝達関数が、振動伝達状態に関連する信号に基づいて変更される。従って、アクチュエータ3がエンジンから発せられる振動の伝達特性に応じた最適な振動低減動作を行うことになり、振動要素の振動を効率良く低減することができる。

4

【0013】請求項2～5記載の発明では、車両の空間環境状態の変化に伴う振動伝達状態の変化に応じた最適な振動低減動作が行われることになる。

【0014】請求項6記載の発明では、乗員の着座状態などのようにエンジン振動の伝達特性を変化させる要因の状態に応じた最適な振動低減動作が行われることになる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図2以下の図面に基いて説明する。

【0016】図2において、1は車体、2は車体1のボンネット1a下方のエンジンルーム1b内に配置されたエンジンであって、該エンジン2は、その下部を弾性支持するマウント3及び支持ブラケット4を介して車体1に弾性支持され、該エンジン2及び車体1等により車両の全体が構成される。

【0017】上記マウント3は、図3に示すように、振動源としてのエンジン2を加振するアクチュエータとしての機能を有する。即ち、同図のマウント3は、エンジン2下端部が固定される挿入ロッド3aが上端部に配置されたケーシング3bと、該ケーシング3bの下端部に外周端が固定された中空錐形状の支持ゴム3cと、該支持ゴム3cの内周端が固定された支持部3dとを有する基本構成から成り、支持部3d下端に設けた挿入ロッド3eが車体1に固定される。

【0018】上記ケーシング3b内には主液室3fが形成されると共に、支持ゴム3cの下方にはダイヤフラム3gにて区画した副液室3hが形成されている。上記主液室3fと副液室3hとの間には、支持ゴム3cの側方に形成した小径のオリフィス3iが形成されていて、主液室3fと副液室3hとの流体をオリフィス3iを介して相互に流通させる構成である。更に、ケーシング3b内には、主液室3fの上面を形成する加振板3jがラバー3kを介してケーシング3b内周面を上下に摺動可能に配置されると共に、該加振板3jの上方には、該加振板3jを上下に摺動させる永久磁石3m及び電磁コイル3nが配置されていて、該永久磁石3m及び電磁コイル3nにより加振板3jを上下に振動させて主液室3fの容積を可変にすることにより、主液室3fと副液室3hとの間で流体をオリフィス3iを通じて流通させることを繰返して、支持ゴム3cを上下に振動させ、その結果、加振力を発生させる構成としている。

【0019】また、図2において、40-1、…、40-Mは各座席のヘッドレスト部分に配設されたマイクロホンであって、該マイクロホン40-1、…、40-Mの検出信号はコントローラ8に入力され、該コントローラ8により、上記マイクロホン40-1、…、40-Mで検出される騒音信号に基いて上記エンジンマウント3を加振制御してエンジン2を上下振動させて、本発明でいう振動要素としての車体の振動を低減することにより

5

車室内の騒音を低減する構成となっている。

【0020】次に、上記コントローラ8による車両振動の低減制御のブロック構成を図4に示す。同図において、10はエンジン2での混合気の点火信号に基いてエンジン回転の周期を測定するエンジン回転周期測定回路、11は該周期測定回路10にて測定されたエンジン回転の周期に基いてエンジン2の振動に関連するリファレンス信号Rを発生するリファレンス信号発生器である。また、12は上記マイクロホン40からの振動信号としての騒音信号を設定ゲインG2で増幅する増幅器、13は該増幅器12で増幅された騒音信号の低周波成分を濾波するローパスフィルタ、14は該ローパスフィルタ13で濾波された騒音信号をアナログ値からデジタル値に変換するA/D変換器、15は該A/D変換器14からの騒音信号Sを入力し、該騒音信号Sに基いて上記エンジンマウント3を加振制御する駆動信号としての加振信号Aを生成する加振信号生成器である。更に、17は該加振信号生成器15にて生成される加振信号Aをデジタル値からアナログ値に変換するD/A変換器、18は該D/A変換器17からの加振信号の低周波成分を濾波するローパスフィルタ、19は該ローパスフィルタ18で濾波された加振信号を設定ゲインG1で増幅する増幅器であって、該増幅器19で増幅された加振信号は上記エンジンマウント3に出力される。

【0021】上記加振信号生成器15は、その加振信号の生成のアルゴリズムとして、最小二乗法(Least Mean Square Method (=LMS))の適応アルゴリズムが用いられる。この最小二乗法の適応アルゴリズムを用いた加振信号生成器15の内部構成を図5に示す。同図において、20は、該加振信号生成器15から加振信号Aを出力した後、この加振信号Aによりマウント3が加振制御され、その結果車両振動に変化があり、この車両振動の変化に伴う騒音の変化がマイクロホン40で検出されてその騒音信号Sが加振信号生成器15に入力されるまでの伝達関数Hをモデル化したデジタルフィルタ、21はマイクロホン40からの騒音信号Sに応じてフィルタ係数を書き変えるための収束係数 $\alpha$ を算出する収束係数算出回路、22は上記リファレンス信号Rに伝達関数H及び収束係数 $\alpha$ を乗算する乗算器、23は該乗算器22の出力毎にその出力値に基いてフィルタ係数が逐次更新され、その更新後のフィルタ係数に基いてリファレンス信号とは逆位相で同振幅の加振信号Aを出力する適応フィルタである。よって、加振信号生成器15により、マイクロホン40からの騒音信号Sを受け、該騒音信号S及び収束係数に基いて適応フィルタ23のフィルタ係数を更新して加振信号Aを適宜調整し、該加振信号Aでエンジンマウント3を駆動制御して、その車両に付加する振動の位相及び振幅をエンジン2の振動と逆位相で同振幅として車両の振動を低減するようにした制御手段24を構成している。

6

【0022】そして、本例の特徴とする構成として、この加振信号生成器15には、前記デジタルフィルタ20の伝達関数を変更するための伝達特性調整機構26が備えられている。また、この伝達特性調整機構26には、各種センサ31~37からの信号が入力されるようになっており、伝達特性調整機構26は、この信号に基いてデジタルフィルタ20の伝達関数を変更するようになっている。この各センサ31~37について説明すると、31は車室内の温度を検出する室内温度センサ、32は車室内の気圧を検出する室内気圧センサ、33は車室外の温度を検出する室外温度センサ、34は車室外の気圧を検出する室外気圧センサ、35はサスペンション装置のストロークによって車高を検出する車高センサ、36は乗員の着座位置を検出するために各座席に配設された着座センサ、37は燃料タンク内の燃料の残量を検出するための燃料残量センサである。これにより、伝達特性調整機構26及び各センサ31~37によって本発明でいう伝達関数変更手段30が構成されている。

【0023】次に、本例におけるデジタルフィルタ20の伝達関数変更動作の手順について図6のフローチャートに沿って説明する。スタートした後、まず、ステップS1において車両重量に関連する信号の読込みを行う。ここでは、上述した車高センサ35、着座センサ36及び燃料残量センサ37の検知信号を読込んで、車両の重量分布を認識するようにしている。その後、ステップS2において環境信号の読込みを行う。ここでは、上述した室内温度センサ31、室内気圧センサ32、室外温度センサ33及び室外気圧センサ34の検知信号を読込んで、車室内外の空間環境を認識するようにしている。その後、ステップS3に移って図7に示すメモリマップにより伝達関数の読込みを行う。このメモリマップについて説明すると、図7に示すように、前記ステップS1において読込まれた車両重量に関連する信号により重量モードが予め設定されており、また、前記ステップS2において読込まれた環境信号により環境モードも予め設定されており、これらモードに対応する伝達関数が算出されて読込まれる。このようにして、車両の環境条件によって伝達関数が読込まれると、ステップS4に移って、この読込まれた伝達関数がデジタルフィルタの伝達関数とされて、加振信号が生成され、これによってマウント3が適応加振制御される。つまり、車両の環境条件等の変化によって変化する車両の伝達特性に応じた伝達関数が設定されることになる。

【0024】このように、本例の構成によれば、エンジン2から発生される振動及び該振動が車室内に達して該車室内に放出される騒音の伝達状態を支配する要素の各信号の変化によって変化する車両の伝達特性に応じてデジタルフィルタ20の伝達関数を変更して加振信号を補正するようにしていることで、エンジンマウント3に最適な振動低減動作を行わせることができ、車体の振動及

び騒音を効率良く低減することができ、その結果、車両の静粛性が向上する。

【0025】また、図8は加振制御するアクチュエータの変形例を示し、上記実施例ではエンジンマウント3で構成したのに代え、車室内に配置するスピーカで構成したものである。

【0026】すなわち、図8においては、車室内という所定空間での振動を低減すべく、車室内の複数位置にM個のマイクロホン40-1、40-2〜40-Mと、L個のスピーカ41-1、41-2〜41-Lを各々配置している。更に、上記各スピーカ41-1…と各マイクロホン40-1…との間の伝達特性H11〜HLMをモデル化した複数のデジタルフィルタ20…と、上記スピーカ41-1…の数に等しいL個の適応フィルタ23…と、L個のD/A変換器17…と、L個の出力側の増幅器19…と、M個のA/D変換器14…と、M個の入力側の増幅器12…とを備えている。その他の構成は図4及び図5と同一であるので、同一部分に同一の符号を付してその説明を省略する。また、このような制御を行う場合には、必ずしも前記車高センサ35、着座センサ36及び燃料残量センサ37の各信号を読込む必要はない。

【0027】また、上述した各実施例では、アクチュエータと振動センサの組合わせとしてエンジンマウント3とマイクロホン40、スピーカ41とマイクロホン40の2例について説明したが、その他、エンジンマウント3と加速度センサ（図2に符号7で示す）の組合わせとしたり、アクチュエータとしてエンジンマウント3とスピーカ40の両方を備えさせるようにしたり、振動センサとしてマイクロホン40と加速度センサ7の両方を備えさせるような構成としてもよい。

【0028】尚、加速度センサ7の配設位置としては、フロアパネル、ドアインナパネル、ステアリング、シフトノブ等種々の振動発生部に配設することが望ましい。

【0029】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば以下に述べるような効果が発揮される。請求項1記載の発明によれば、デジタルフィルタの伝達関数を、振動伝達状態に関連する信号に基づいて変更する伝達関数変

更手段を設けるような構成としたために、エンジンから発せられる振動の伝達特性に応じた最適な振動低減動作をアクチュエータに行わせることができ、振動要素の振動を正確且つ効率良く低減することができる。

【0030】請求項2〜5記載の発明によれば、伝達関数変更手段を、車両の空間環境状態に応じてデジタルフィルタの伝達関数を変更するような構成としたために、車両の空間環境状態に応じた最適な振動低減動作を行わせることができる。

10 【0031】請求項6記載の発明によれば、伝達関数変更手段を、振動伝達状態に関連する信号としての車両の重量分布信号に基づいてデジタルフィルタの伝達関数を変更するような構成としたために、乗員の着座状態などのように振動の伝達特性を変化させる要因の状態に応じた最適な振動低減動作を行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示すブロック図である。

【図2】車両の全体概略構成を示す図である。

20 【図3】加振制御用アクチュエータを兼用するエンジンマウントの具体的構成を示す図である。

【図4】加振制御のブロック構成を示す図である。

【図5】LMSの適応アルゴリズムを用いた加振信号生成器の構成を示す図である。

【図6】伝達関数変更動作の手順を示すフローチャート図である。

【図7】伝達関数を設定するためのメモリマップを示す図である。

30 【図8】加振制御用アクチュエータを複数のスピーカで構成した場合のLMSの適応アルゴリズムのブロック構成図である。

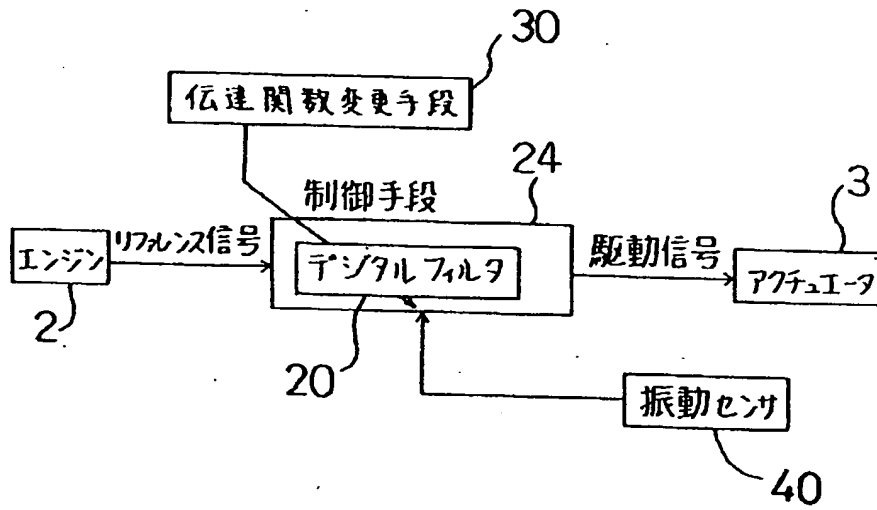
【符号の説明】

1	車体（振動要素）
2	エンジン
3	エンジンマウント（アクチュエータ）
20	デジタルフィルタ
24	制御手段
30	伝達関数変更手段
40	マイクロホン（振動センサ）

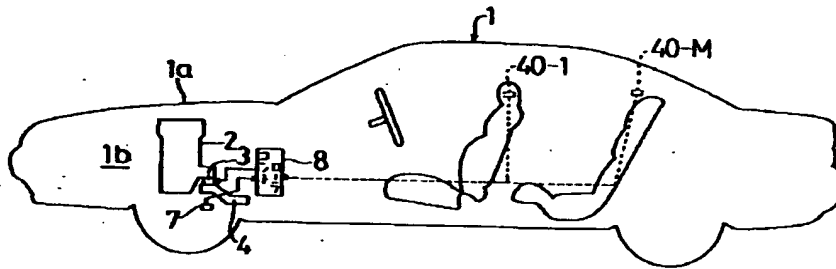
【図7】

重量モード 環境モード	1	2	3	4	---
1	H <sub>11</sub>	H <sub>21</sub>	H <sub>31</sub>	H <sub>41</sub>	---
2	H <sub>12</sub>	H <sub>22</sub>	H <sub>32</sub>	H <sub>42</sub>	---
3	H <sub>13</sub>	H <sub>23</sub>	H <sub>33</sub>	H <sub>43</sub>	---
4	H <sub>14</sub>	H <sub>24</sub>	H <sub>34</sub>	H <sub>44</sub>	---
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

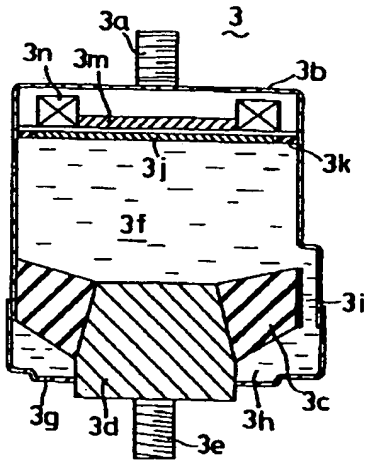
【図1】



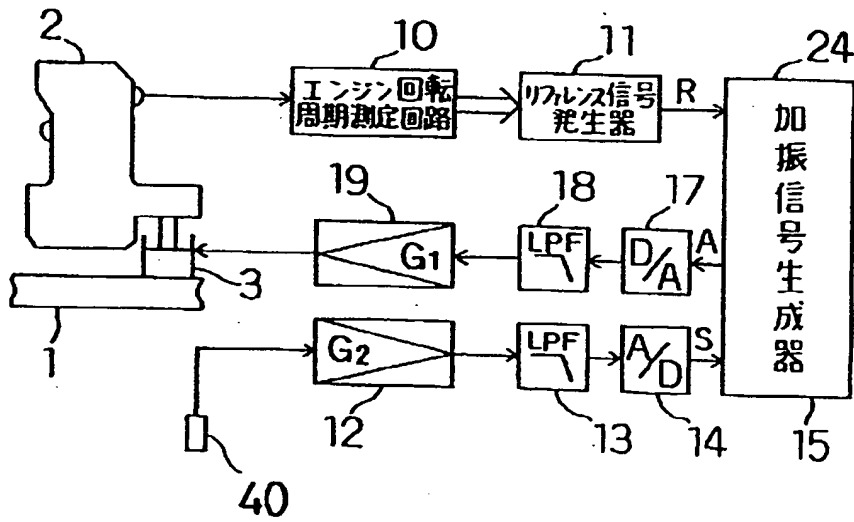
【図2】



【図3】



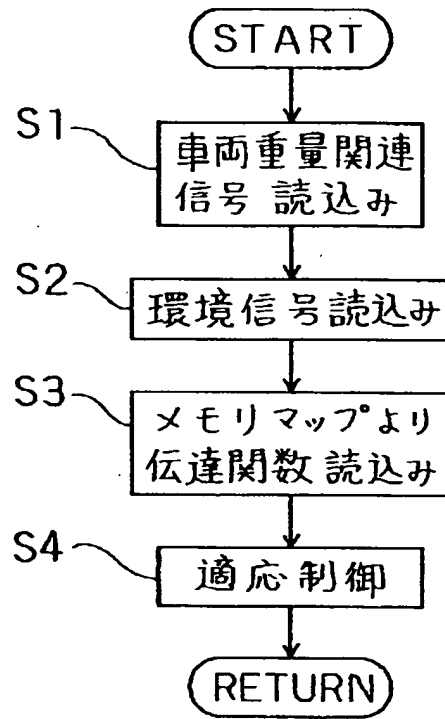
【図4】







【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中尾 憲彦  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内  
(72)発明者 三藤 千明  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

(72)発明者 塚原 裕  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内  
(72)発明者 原田 真悟  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

CONSTITUTION: The digital filter 20 of a transfer function change means 30 takes in signals of a vehicle height sensor 35, a seated condition sensor 36, and a residual fuel sensor 37 and recognizes the weight distribution of a vehicle. The means 30 then takes in signals of an inside temperature sensor 31, an inside air pressure sensor 32, an outdoor temperature sensor 33 and an outdoor air pressure sensor 34, thereby recognizing its surrounding. A <sup>6</sup> transfer function is read from a memory map in accordance with this <sup>7</sup> recognition. Then a reference signal and R are sent to a multiplier 22 with the read transfer function as the transfer function of the digital filter 20 and are subjected to multiplications with a convergence factor that a convergence factor computing circuit 21 outputs, so as to produce a vibration signal. Vibration of an engine mount 3 is controlled thereby.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

PURPOSE: To optimize a vibration reducing operation of the device stated in the title, which causes vibration in the opposite phase to and at the same amplitude as vehicle vibration using a vibrating actuator by varying the transfer function of a digital filter according to a signal related to the transmitted state of vibration.

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: The digital filter 20 of a transfer function change means 30 takes in signals of a vehicle height sensor 35, a seated condition sensor 36, and a residual fuel sensor 37 and recognizes the weight distribution of a vehicle. The means 30 then takes in signals of an inside temperature sensor 31, an inside air pressure sensor 32, an outdoor temperature sensor 33 and an outdoor air pressure sensor 34, thereby recognizing its surrounding. A transfer function is read from a memory map in accordance with this recognition. Then a reference signal and R are sent to a multiplier 22 with the read transfer function as the transfer function of the digital filter 20 and are subjected to multiplications with a convergence factor that a convergence factor computing circuit 21 outputs, so as to produce a vibration signal. Vibration of an engine mount 3 is controlled thereby.

Current US Cross Reference Classification - CCXR  
(1):

248/638